

На правах рукописи

**ГАЙЗАТУЛИН
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ**

**СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ
НА КАРТОФЕЛЕПРОДУКТЫ**

Специальность 06.01.05 – селекция
и семеноводство сельскохозяй-
ственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2021

Диссертационная работа выполнена в 2013-2020 годах в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха)

Научный руководитель: **Симаков Евгений Алексеевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом экспериментального генофонда

Официальные оппоненты: **Киру Степан Димитрович**
доктор биологических наук, профессор кафедры растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Красников Сергей Николаевич
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства – СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Защита диссертации состоится «__» _____ 2021 г в __ : __ часов на заседании диссертационного совета Д 220.019.02, созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» по адресу: 143080 Московская область, Одинцовский городской округ, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, дом 14.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» и на сайте <https://vniissok.ru/>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: 143080 Московская область, Одинцовский городской округ, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, дом 14. Тел.: 8 (495) 594-77-23

E-mail: pavlova@vniissok.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2021 г.

Ученый секретарь совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

_____ Л.Л. Бондарева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Производство картофелепродуктов является важным направлением в решении проблемы стабильного и полноценного обеспечения населения страны продовольствием. Поэтому в России, как и большинстве картофелепроизводящих стран, объемы переработки картофеля в последние годы имеют тенденцию к увеличению (Симаков, Анисимов, 2006; Симаков, 2012; Симаков и др., 2014). Однако, в Госреестре РФ недостаточно отечественных сортов для производства картофелепродуктов, соответствующих требованиям потребителей сырьевой продукции как по комплексу параметров клубней, так и по срокам их использования для переработки.

В этой связи перспективно широкое использование генетически разнообразного исходного материала, обоснование принципов подбора родительских пар и последовательности отбора пригодных гибридов на различных этапах селекционного процесса картофеля с учетом вариабельности морфологических, биохимических и технологических качеств клубней при выращивании в различных агроклиматических условиях в процессе вегетации и послеуборочного хранения.

Цель исследований. Совершенствование селекции сортов картофеля, пригодных для переработки на картофелепродукты в сочетании с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Задачи исследований:

- изучить потенциально пригодные для переработки на хрустящий картофель и картофель фри сортообразцы по комплексу хозяйственно ценных признаков с целью отбора наиболее эффективных доноров и родительских линий;
- оценить результативность гибридизации родительских форм, различающихся степенью пригодности к переработке на хрустящий картофель и картофель «фри»;

- выявить характер наследования признака пригодности к переработке в гибридном потомстве от различных типов скрещивания;
- изучить перспективные гибриды по содержанию сухого вещества, редуцирующих сахаров и качеству хрустящего картофеля и картофеля фри в зависимости от условий хранения и времени переработки;
- выделить перспективные гибриды, отличающиеся высокой пригодностью к переработке на картофелепродукты, продуктивностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Научная новизна. Усовершенствован принцип подбора родительских пар для получения гибридов в селекции картофеля на пригодность к переработке, основанный на биохимических и технологических параметрах клубней. Установлено, что в гибридизацию необходимо комбинировать источники с различной степенью пригодности к переработке. Установлена возможность привлечения в гибридизацию источников пригодности к переработке на картофелепродукты для комбинации в гибридном потомстве высокого и стабильного уровня ее проявления в комплексе с основными хозяйственно ценными признаками. Выявлены особенности наследования признака пригодности к переработке в гибридном потомстве от скрещивания пригодных в различной степени родительских форм. Установлено повышение эффективности отбора свыше 14 %, пригодных к переработке гибридов с нейтральной реакцией на холодное хранение в условиях контролируемой температуры. Получен ряд новых селекционных гибридов, характеризующихся высокой пригодностью к переработке на картофелепродукты, продуктивностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Практическая значимость. Результаты анализа пригодности к переработке гибридного потомства, полученного от скрещивания различающихся по степени проявления признака сортообразцов картофеля, позволили оптимизировать принципы подбора родительских форм для повышения эффективности селекции картофеля на пригодность к переработке на картофелепродукты. С использованием особенностей наследования признака пригод-

ности создан новый исходный селекционный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков. Результаты оценки уровня редуцирующих сахаров в клубнях после уборки и при различной продолжительности хранения, а также реакции на рекондиционирование служат основой для повышения эффективности отбора пригодных гибридов с нейтральной реакцией на холодное хранение в условиях контролируемой температуры.

Выделены 26 сортов и гибридов в качестве источников пригодности к переработке с комплексом хозяйственно ценных признаков для целенаправленной селекции. Создан новый сорт картофеля Экстра, характеризующийся высокой урожайностью с комплексом хозяйственно ценных признаков, отвечающий требованиям для переработки на картофелепродукты.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Использование выделенных источников пригодности к переработке на картофелепродукты с комплексом хозяйственно ценных признаков в качестве родительских форм, обеспечивающих значительное преимущество по частоте встречаемости пригодных генотипов в скрещиваниях типа высокопригодный x высокопригодный и высокопригодный x среднепригодный.
2. Совершенствование принципов подбора родительских форм на основе оценки уровня редуцирующих сахаров в клубнях после уборки, степени его варьирования в период длительного хранения, а также реакции на рекондиционирование, повышающих эффективность отбора пригодных к переработке гибридов с нейтральной реакцией на холодное хранение в условиях контролируемой температуры.
3. Создание в процессе оптимизации подбора родительских форм и оценки селекционного материала перспективных гибридов и нового сорта картофеля Экстра, характеризующихся высоким уровнем урожайности, товарности клубней, устойчивости к наиболее вредоносным патогенам и пригодности к переработке на картофелепродукты.

Апробация работы. Основные результаты исследований представлены и доложены на научно-практической конференции, посвященной 85-

летию ВНИИКХ (Москва, 2015), международной научной конференции «Проблемы систематики и селекции картофеля, посвященной 125-летию со дня рождения С.М. Букасова (Санкт-Петербург, 2016), международной научно-практической конференции «Современное картофелеводство Евразийского содружества: от науки до практики» (Минск, 2016), международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля (Москва, 2017), научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля» (Москва, 2018), научно-практической конференции «Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности с/х производства региона (Калуга, 2018), международной научной конференции «Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства (Челябинск, 2018), международной научно-практической конференции «Состояние, проблемы и перспективы картофелеводства XXI века, посвященной 90-летию научного картофелеводства Беларуси» (Минск, 2018), научно-практической конференции «Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона (Калуга, 2019), V Международной конференции «Генофонд и селекция растений (Новосибирск, 2020).

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных автором лично. Им выполнены лабораторные оценки и полевые опыты, статистическая обработка и анализ полученных данных, написание текста диссертации, сформулированы выводы и практические рекомендации.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю, доктору с.-х. наук Симакову Е.А. за научную и методическую помощь в работе над диссертацией, а также заведующему лабораторией селекции картофеля на пригодность к переработке, кандидату с.-х. наук Митюшкину А.В. и сотрудникам лаборатории за оказанную помощь в проведении исследований.

Публикация материалов исследований. По материалам исследований опубликовано 11 работ, в том числе 4 научных статьи в журналах, реко-

мендованных ВАК РФ, 1 статья в изданиях, входящих в перечень Scopus и авторское свидетельство на новый сорт картофеля Краса Мещеры.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 135 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, рекомендаций для практической селекции и содержит 14 таблиц, 10 рисунков и 19 приложений. Библиографический список включает 212 источников, в том числе 112 – на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность, новизна и практическая значимость темы исследований, сформулированы их основная цель и задачи.

Обзор литературы. Представлены основные требования к сортам картофеля, пригодным к переработке на картофелепродукты в отношении морфологических, биохимических и технологических признаков клубней. Одним из основных факторов, определяющих качество клубней является уровень содержания редуцирующих сахаров в разных частях клубней, варьирующий в зависимости от генотипических особенностей сорта и условий выращивания. Рассмотрены современные направления селекции сортов картофеля пригодных к переработке на готовые продукты и полуфабрикаты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Условия проведения исследований. Лабораторные и полевые исследования проведены в ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха» на экспериментальных базах «Коренево» Люберецкого района и «Пышлицы» Шатурского района Московской области. Селекционные питомники закладывали в полевом севообороте, предшественники – рапс, ячмень, соя, пшеница. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, связнопесчаная. Осеннюю обработку почвы в виде дискования стерни проводили в последней декаде августа на глубину 16-18 см. Органические удобрения в расчете 10 т/га вносили посредством дискования скошенной зеленой массы горчицы белой, а мине-

ральные в дозе $N_{60}P_{90}K_{120}$ – под весеннее фрезерование почвы. Посадку осуществляли в оптимальный срок – вторая декада мая.

Погодные условия за годы проведения исследований характеризовались контрастностью, как по температуре, так и по влажности и количеству осадков. При довольно существенных флуктуациях метеоусловий коллекционные и селекционные сортообразцы проявили значительный контраст в реализации оптимального уровня урожайности.

Материал исследований. В качестве исходного материала при формировании питомника родительских форм для выполнения целенаправленных скрещиваний использовали 87 сортов и гибридов картофеля, большинство из которых характеризуются оригинаторами в качестве пригодных для производства различных картофелепродуктов.

При проведении исследований по отбору новых пригодных гибридов использовали гибридные семена 53 популяций, полученных при скрещивании родительских форм с разной степенью фенотипического проявления изучаемого признака.

Методы исследований. Родительские формы выращивали на вегетационной площадке ЭБ «Коренево» ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха на одно- и двухрядковых делянках по 10-20 клубней в условиях дерново-подзолистой почвы и оптимального фона минеральных удобрений $N_{90}P_{120}K_{160}$. Посадку проводили во второй декаде мая. Клубни высаживали вручную с площадью питания 90 x 35 см. В период вегетации сортообразцы оценивали по характеру цветения, устойчивости к основным патогенам, урожайности и товарности клубней, содержанию сухого вещества и редуцирующих сахаров, пригодности к переработке по качеству готового продукта согласно существующей методике (Симаков и др., 2006).

Гибридизацию родительских форм в условиях защищенного грунта осуществляли по различным типам прямых и обратных скрещиваний высокопригодных, пригодных, среднепригодных и непригодных сортообразцов. Выращивание сеянцев, гибридов I и II года, а также оценку по комплексу хо-

заявлено полезных признаков проводили также согласно существующей методике (Симаков и др., 2006).

Экспериментальные данные, полученные в исследованиях, подвергали математической обработке согласно общепринятым методикам (Доспехов, 1985) с использованием пакета прикладных программ для ПК Microsoft Excel и Statistics.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка родительских форм по комплексу хозяйственно ценных признаков

Урожайность и товарность клубней. Средняя урожайность родительских форм в 2013-2014 годах варьировала в пределах от 668 г/куст (сорт Журавинка) до 1370 г/куст (сорт Вымпел) или 30,1 и 61,7 т/га соответственно. В связи с тем, что метеорологические условия складывались относительно благоприятными, 65 сортообразцов из 71 или 91,5 % родительских форм имели высокую урожайность (≥ 800 г/куст или 36 т/га) и 29 или 40,8 % из них повышенную (> 1000 г/куст или 45 т/га). В то же время, товарность клубней изменялась в пределах 75-80 % у 8 сортов и гибридов (Белоснежка, Диво, Малиновка, Рамос, Сатурна и др.), 81-85 % у 24 сортообразцов (Архидея, Веснянка, Гарант, Живица, Журавинка, Накра, Голубизна, Вымпел, Зарево, Криница, Скарб, Наяда, Сантана, Ньютон и др.), 86-90 % у 19 (Бронницкий, Надежда, Никулинский, Дина, Ласунок, Колетте, Фрителла, Леди Клер, Нида и др.) и 91-95 % у 20 родительских форм (Ароза, Брянский деликатес, Лина, Леди Клер, Колобок, Красавчик, Фаворит, Ирбитский, Сантэ и др.). Оптимальное сочетание урожайности (более 900 г/куст или 40 т/га) и товарности (90-95 %) отмечено у сортов Фрителла, Брянский деликатес, Фаворит, Колобок, Красавчик, Ирбитский, Лина, Дубрава, Атлант, Леди Клер, Ароза, Сантэ, Аусония и гибридов 2343-3, 2588-124, 2608-15, 2651-21, 2688-27, 2747-11, 4421-12, 4509-5, 4510-2.

Содержание сухого вещества и редуцирующих сахаров в клубнях.

Анализ содержания сухого вещества в клубнях изученных сортов образцов показал, что среднее его содержание через 1 месяц после уборки за 2 года испытания изменялось от 21,10 % (сорт Ароза) до 28,33 % (сорт Зарево). Из 71 генотипа средний уровень проявления признака отмечался у 27 сортов образцов (38,0 %), высокий у 25 (35,2 %) и повышенный у 19 (26,7 %) родительских форм. Спустя 3-и месяца хранения сортов образцов в картофелехранилище при $t = +3 +4^{\circ}\text{C}$ выявило незначительное изменение с учетом сортовых особенностей.

В отношении содержания редуцирующих сахаров в клубнях исследуемых сортов образцов установлено самое низкое их содержание после уборки у нескольких селекционных гибридов, отобранных ранее в качестве пригодных для переработки родительских форм: 2343-3 (0,15 %), 2376-93 (0,19 %), 2584-9 (0,11 %), 2588-124 (0,14 %), 2688-27 (0,15 %), 2502-25 (0,18 %), 4497-3 (0,19 %), 4509-5 (0,21 %), 4514-3 (0,11 %), 4515-7 (0,14 %). На таком же уровне (0,12-0,20 %) содержание редуцирующих сахаров наблюдалось у 19 сортов (ВР 808, Надежда, Фрителла и др.). Однако, через 3-и месяца хранения при $t = +3 +4^{\circ}\text{C}$ у многих изучаемых сортов образцов выявлено значительное увеличение содержания редуцирующих сахаров в клубнях, которое снижается только при рекондиционировании.

Степень пригодности сортов образцов к переработке на картофелепродукты. Лабораторное тестирование пригодности родительских форм для переработки по окраске хрустящих ломтиков показало, что среди 87 изученных сортов образцов высокопригодными (8-9 баллов) оказались 26 сорта образца (29,9 %) сортов и гибридов, пригодными (до 7 баллов) – 18 (19,9 %), среднепригодными (до 6 баллов) – 23 (26,5 %), слабопригодными (до 5 баллов) – 4 (5,3 %) и непригодными (1-4 балла) – 16 (18,4 %) (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты лабораторного тестирования сортообразцов картофеля по пригодности к переработке на картофелепродукты (среднее за 2013-2014 годы)

Сорта, гибриды	Сроки и условия проведения оценки	Качество хрустящих ломтиков		Степень пригодности к переработке
		окраска	балл	
Белоснежка, ВР 808, Гарант, Диво, Дина, Журавинка, Зольский, Инноватор, Ирбитский, Кураж, Ласунок, Леди Клер, Леди Розетта, Надежда, Наяда, Ньютон, Рамос, Сантана, Сатурна, Универсал, Фрителла, 2343-3, 2502-25, 4497-3, 4509-5, 4515-7	I декада декабря, с рекондиционированием	бледно-желтая до золотисто-желтой, равномерная без пятен и прожилок с ровными краями	9-8	высокопригодный
Ароза, Архидея, Бронницкий, Брянский деликатес, Веснянка, Гранд, Зарево, Колетте, Конкорд, Криница, Накра, Нида, Фаворит, 2361-61, 2485-14, 2747-11, 4421-12, 4510-2, 4514-3	I декада декабря, с рекондиционированием	желтая интенсивная с единичными коричневыми вкраплениями	7	пригодный
Атлант, Аусония, Блакит, Голубизна, Дубрава, Живица, Королле, Красавчик, Лина, Малиновка, Маэстро, Никулинский, Розанна, Скарб, Шарпо Мира, 1198-2, 2376-93, 2584-9, 2588-124, 2608-15, 2651-21, 2688-27	II декада декабря, с рекондиционированием	темно-желтая	6	среднепригодный
Вымпел, Колобок, Сантэ, Сигнал	II декада декабря, с рекондиционированием	светло-коричневая	5	слабопригодный
Аврора, Гала, Жуковский ранний, Крепыш, Метеор, Невский, Снегирь, Удача, Фелокс, Фрегат, Юбиляр, Ягодка, 128-6, 733-65, 88.16/20, 88.34/14	II декада декабря, с рекондиционированием	коричневая, темно-коричневая до цвета жженого кофе	4-1	непригодный

При оценке пригодных для приготовления картофеля «фри» родительских форм по окраске обжаренных брусочков установлено, что к высокопригодным следует отнести только 5 сортообразцов (7,1 %) из общего числа потенциально пригодных, к пригодным – 4 (5,6 %) и среднепригодным – 12 (16,9 %) сортообразцов. Среди высокопригодных сортообразцов для приготовления хрустящего картофеля выделены 23 сорта и 8 гибридов (43,6 %), пригодных – 9 сортов и 4 гибрида (18,3 %), а среднепригодных – 15 сортов и 6 гибридов (29,6 %) соответственно.

АНАЛИЗ ГИБРИДНОГО ПОТОМСТВА ПО ПРИГОДНОСТИ К ПЕРЕРАБОТКЕ НА КАРТОФЕЛЕПРОДУКТЫ

Результативность скрещивания сортов и гибридов, различающихся степенью пригодности к переработке. Оценка сортообразцов по продолжительности цветения в 2013-2014 годах показала, что в группе с высокой интенсивностью цветения оно составляло в среднем 32 дня, в группе средней интенсивности – 29,5 дней, а в группе слабоцветущих – 23,6 дней. В качестве эффективных опылителей, обеспечивающих завязываемость ягод более 80 %, выделились сорта Аусония, Зарево, Дубрава, Ирбитский, Королле, Криница, Наяда, Сатурна, Фрителла и гибриды 2361-61, 2588-124. Лучшими материнскими компонентами в скрещиваниях оказались сорта Ароза, Брянский деликатес, Живица, Кураж, Ласунок, Лина, Рамос, Сантэ, Скарб и гибриды 2485-14, 2747-11, 4421-12, 4514-3.

Средний показатель завязываемости ягод изменялся от 62,9 % в скрещиваниях типа высокопригодный x высокопригодный до 86,7 % в скрещиваниях пригодных и среднепригодных родителей.

Особенности наследования признака пригодности к переработке в гибридном потомстве. В качестве контрастных родительских форм для получения экспериментальных популяций при проведении прямых и обратных скрещиваний использовали гибрид 2343-3, высокопригодный к переработке без рекондиционирования в течение 5 месяцев холодного хранения; сорт Колетте, пригодный в течение 3-х месяцев хранения с естественным охлаждением без рекондиционирования; сорт Лина, среднепригодный для переработки после уборки в отдельные годы и сорт Крепыш – непригодный для переработки на хрустящий картофель.

Согласно результатам исследований в послеуборочный период высокопригодные для переработки гибриды с цветом ломтиков 8-9 баллов выделены во всех популяциях независимо от типа скрещиваний (табл. 2). Причем, количество таких форм изменялось в зависимости от генотипа родительских форм и направления их использования в качестве компонентов скрещиваний.

Наибольшее число гибридов с цветом ломтиков хрустящего картофеля 8-9 баллов (53,7 %), отмечено в популяции от самоопыления высокопригодного гибрида 2343-3.

Таблица 2 – Распределение гибридов 1-го клубневого поколения по признаку цвета ломтиков хрустящего картофеля и содержанию редуцирующих сахаров в клубнях (2014 г., через месяц после уборки)

Происхождение популяций	Тип скрещивания*)	Доля гибридов с цветом хрустящих ломтиков, %			Доля гибридов с содержанием редуцирующих сахаров, %		
		9-8 баллов	7-6 баллов	5-1 баллов	До 0,30 %	0,31-0,50 %	0,51 % и более
2343-3 (J ₁)	ВП	53,7	38,1	8,2	82,4	9,1	4,5
2343-3 x Колетте	ВП x П	43,2	53,4	3,4	96,1	2,4	1,5
Колетте x 2343-3	П x ВП	44,7	49,1	6,2	88,8	8,1	3,1
2343-3 x Лина	ВП x СП	19,1	70,6	10,3	69,4	17,0	13,6
Лина x 2343-3	СП x ВП	48,3	47,1	4,6	88,4	10,3	1,3
2343-3 x Крепыш	ВП x НП	26,7	61,2	12,1	82,7	11,0	6,3
Крепыш x 2343-3	НП x ВП	41,0	50,0	9,0	90,3	5,3	4,4
Колетте (J ₁)	П	38,1	37,0	24,9	49,7	38,4	11,9
Колетте x Лина	П x СП	7,8	32,7	59,5	35,3	33,9	30,8
Лина x Колетте	СП x П	19,1	49,3	31,6	79,1	16,7	4,2
Колетте x Крепыш	П x НП	6,8	46,2	47,0	23,4	53,7	22,9
Крепыш x Колетте	НП x П	4,5	40,9	54,6	28,1	49,4	22,5
Лина (J ₁)	СП	12,2	61,9	25,9	62,7	27,4	9,9
Лина x Крепыш	СП x НП	9,4	59,1	31,5	24,7	50,7	24,6

*) ВП – высокопригодный, П – пригодный, СП – среднепригодный, НП – непригодный к переработке

Аналогичная зависимость отмечена и в отношении содержания редуцирующих сахаров, так как лучшие результаты также получены в популяциях с высокопригодным гибридом 2343-3.

После трех месяцев хранения в холодильной камере при $t = +3 +4^{\circ}\text{C}$ гибриды, не накапливающие сахаров при холодном хранении и отличающиеся высоким баллом цвета ломтиков, выявлены только в 7-ми популяциях. Более того, такие гибриды выделены в наибольшем количестве в популяциях с участием высокопригодного гибрида 2343-3 в качестве одной из родительских форм и в потомстве от его самоопыления (табл. 3).

Статистическая обработка результатов оценки родительских форм методом двухфакторного дисперсионного анализа показала, что на окраску ломтиков хрустящего картофеля и содержание редуцирующих сахаров в изу-

чаемых популяциях существенное влияние оказывали как материнские, так и отцовские компоненты скрещивания. При этом степень этого влияния составляла 17,6 и 14,8 % для материнских форм, 30,0 и 30,8 % – для опылителей соответственно. Кроме того, существенное влияние на изменчивость изучаемых признаков оказывали и эффекты взаимодействия материнских и отцовских форм, доля которых составила 33,5 и 31,6 % соответственно.

Таблица 3 – Распределение гибридов 1-го клубневого поколения по признаку цвета ломтиков хрустящего картофеля и содержанию редуцирующих сахаров в клубнях (2015 г., после 3-х месяцев хранения при $t = +3 +4^{\circ}\text{C}$)

Происхождение популяций	Тип скрещивания ^{*)}	Доля гибридов с цветом хрустящих ломтиков, %			Доля гибридов с содержанием редуцирующих сахаров, %		
		9-8 баллов	7-6 баллов	5-1 баллов	До 0,30 %	0,31-0,50 %	0,51 % и более
2343-3 (J ₁)	ВП	21,1	45,9	33,0	55,2	28,7	16,1
2343-3 x Колетте	ВП x П	15,4	53,7	30,9	72,7	21,4	5,9
Колетте x 2343-3	П x ВП	11,7	50,2	38,1	65,3	25,7	9,0
2343-3 x Лина	ВП x СП	0	28,4	71,6	28,7	46,1	25,2
Лина x 2343-3	СП x ВП	7,2	62,3	30,5	80,9	12,3	6,8
2343-3 x Крепыш	ВП x НП	5,7	21,7	72,6	33,2	31,4	35,4
Крепыш x 2343-3	НП x ВП	18,7	40,2	41,1	62,7	10,2	27,1
Колетте (J ₁)	П	0	47,4	52,6	11,8	52,4	35,8
Колетте x Лина	П x СП	0	7,8	92,2	8,2	25,9	65,9
Лина x Колетте	СП x П	0	39,7	60,3	4,7	37,4	57,9
Колетте x Крепыш	П x НП	1,4	7,2	91,4	9,1	34,7	56,2
Крепыш x Колетте	НП x П	1,2	3,7	95,1	3,2	24,2	72,6
Лина (J ₁)	СП	3,7	13,8	82,5	25,9	15,1	59,0
Лина x Крепыш	СП x НП	0	6,4	93,6	6,2	53,7	40,1

*) ВП – высокопригодный, П – пригодный, СП – среднепригодный, НП – непригодный к переработке

Сравнительная оценка содержания редуцирующих сахаров в клубнях и окраски хрустящих ломтиков после уборки и после 3-х месяцев холодного хранения показала, что их окраску на уровне 8-9 баллов после холодного хранения имели только те генотипы, которые на момент уборки содержали не более 0,10-0,15 % редуцирующих сахаров. Это подтверждает возможность достаточно высокой результативности отбора гибридов со светло-желтой окраской ломтиков (8-9 баллов) с учетом содержания редуцирующих сахаров в клубнях после уборки в пределах, не превышающих 0,10-0,15 и после холодного хранения 0,20-0,25 %.

Оценка гибридных популяций картофеля по пригодности к переработке в процессе длительного хранения. Результаты оценки 15 гибридных популяций, происходящих от скрещивания высокопригодных родительских форм (9-8 баллов) между собой, с пригодными (7 баллов) и непригодными (1-4 балла) сортообразцами показали, что наиболее значительное снижение частоты встречаемости пригодных форм выявлено в гибридных популяциях Инноватор х Удача (с 14,7 до 1,9 %), Нида х Великан (с 36,7 до 4,8 %), Метеор х Ньютон (с 38,2 до 5,3 %), Великан х Сантана (с 26,7 до 2,3 %), Удача х Колетте (с 26,1 до 2,1 %), Нида х Жуковский ранний (с 19,3 до 0 %) и Колетте х Крепыш (с 17,4 до 0 %) (табл. 4).

Таблица 4 – Оценка гибридных популяций по частоте встречаемости форм пригодных для переработки на картофелепродукты в процессе длительного хранения

Селекционный номер	Происхождение гибридных популяций	Тип скрещивания ^{*)}	Количество гибридов с баллами 7-9, %		
			без рекондиционирования	с рекондиционированием	
				февраль 2016 г	декабрь 2015 г
1691	ВР 808 х Наяда	ВП хВП	22,7	50,1	40,7
1699	Наяда х Инноватор	ВП хВП	16,4	39,4	33,9
1704	Сатурна х Конкорд	ВП х П	15,7	28,8	34,7
1709	Сантана х Колетте	ВП х П	19,0	44,2	26,7
1714	Инноватор х Удача	ВП х НП	7,8	14,7	1,9
1719	Нида х Брянский деликатес	П х П	7,9	28,3	36,8
1728	Бронницкий х Зарево	П х П	11,3	48,3	18,4
1732	Брянский деликатес х Конкорд	П х П	4,8	20,7	41,2
1735	Нида х Жуковский ранний	П х НП	6,8	19,3	0
1737	Колетте х Крепыш	П х НП	5,9	17,4	0
1739	Нида х Великан	П х НП	8,8	36,7	4,8
1741	Метеор х Ньютон	НП х ВП	14,7	38,2	5,3
1743	Крепыш х Наяда	НП х ВП	11,2	34,7	21,3
1724	Великан х Сантана	НП х ВП	7,2	26,7	2,3
1726	Удача х Колетте	НП х П	9,4	26,2	2,1

^{*)} ВП – высокопригодный; П – пригодный; НП – непригодный.

При этом не менее значительная группа из 5-и популяций отличалась наличием достаточно высокого уровня пригодных к переработке гибридов в течение всего периода холодного хранения, среди которых гибридная попу-

ляция ВР 808 x Наяда (50,1-40,7 % пригодных гибридов), Сантана x Колетте (44,2-26,7 %), Бронницкий x Зарево (48,3-18,4 %), Наяда x Инноватор (39,4-33,9 %), Крепыш x Наяда (34,7-21,3 %).

Однако, в результате анализа гибридного потомства выявлены 3-и популяции, в которых частота встречаемости пригодных гибридов существенно возросла к концу периода холодного хранения: Сатурна x Конкорд (28,8-34,7 %), Нида x Брянский деликатес (28,3-36,8 %) и Брянский деликатес x Конкорд (20,7-41,2 %).

При оценке гибридных популяций без рекондиционирования частота встречаемости гибридов с нейтральной реакцией к холодному хранению в большинстве популяций изменялась от 4,8 до 11,3 % и только в 5-и популяциях она составила 14,7-22,7 % (Метеор x Ньютон, Сатурна x Конкорд, Наяда x Инноватор, Сантана x Колетте, ВР 808 x Наяда).

На основе результатов расщепления гибридного потомства по пригодности к переработке в период длительного холодного хранения гибридные популяции следует подразделить на три группы, первая из которых отличается преобладанием пригодных гибридов в середине хранения и их значительным снижением к концу периода хранения; вторая характеризуется равномерным распределением таких гибридов в течение всего периода хранения, а третья отличается увеличением их числа к концу периода холодного хранения.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА ВЫСОКОПРИГОДНЫХ ГИБРИДОВ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Оценка высокопригодных гибридов по стабильности признака в период хранения. Среди выделенных в 2015 году пригодных гибридов с баллами 7-9, в 2016-2017 годах при оценке с применением рекондиционирования в ноябре отобрана часть сохранивших высокое качество хрустящего картофеля в следующие сроки оценки: в декабре, марте и мае (рис. 1).

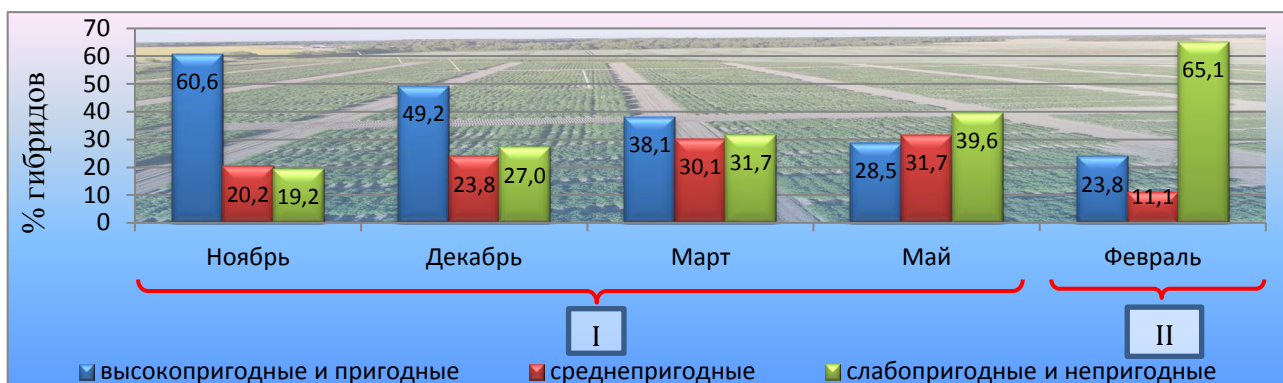


Рисунок 1. Динамика количества гибридов, различных по пригодности к переработке, в период хранения клубней: I – с рекондиционированием; II – без рекондиционирования.

Причем, данные гибриды при оценке с рекондиционированием в первой половине срока хранения показали широкую вариабельность цвета хрустящего картофеля и распределились по степени пригодности от 3 до 9 баллов. Значительное количество гибридов с исходной степенью пригодности 8-9 баллов соответствовало показателям первоначального отбора и их доля составила 56,8-71,9 % от числа проанализированных, в то время как среди образцов с исходным баллом 7 достигала только 54,2 % (табл. 5).

Таблица 5 – Качество хрустящего картофеля различных гибридов с использованием и без рекондиционирования клубней

Оценка 2015 г.		Варианты *)	Оценка 2016-2017 годы					Количество гибридов по степени пригодности, %	
цвет хрустящего картофеля, балл	количество гибридов, шт		Распределение гибридов по баллам пригодности, шт.					высокопригодных и пригодных	среднепригодных
			высокопригодные	пригодные	среднепригодные	слабопригодные и непригодные			
			9 баллов	8 баллов	7 баллов	6 баллов	≤ 5 баллов		
9	32	I	12	6	5	3	6	71,9	9,4
		II	3	3	1	4	21	21,9	12,5
8	37	I	13	4	4	1	15	56,8	2,7
		II	4	1	1	1	30	16,2	2,7
7	35	I	14	3	2	2	14	54,2	5,7
		II	1	0	1	2	31	5,7	5,7

*) I – с рекондиционированием, II – без рекондиционирования.

Причем, выделившиеся образцы высокую степень пригодности проявили при оценке в мае, так как выход пригодных форм с рекондициониро-

ванием составил 28,5 % от общего количества изученных гибридов (рис. 1). Исходя из данных результатов, следует заключить, что для эффективного отбора гибридов с нейтральной реакцией на холодное хранение необходимо выдерживать клубневой материал при температуре +3 +4⁰С.

Таблица 6 – Пригодность к переработке выделившихся гибридов в течение продолжительного периода хранения клубней (2015-2017 годы)

Селекционный номер	Происхождение	Показатели пригодности в динамике, балл						
		2015-2016 годы		2016-2017 годы				
		I*	II*	I				II
		25.12	22.02	12.11	20.12	15.03	06.05	20.02
1575-7	Ароза х Наяда	8	7	7	7	7	8	7
1585-8	Колетте х 1198-2	8	5	9	8	5	5	7
1595-6	Лина х Розанна	9	5	5	9	9	5	9
1598-1	2584-9 х Дубрава	9	7	9	7	9	7	9
1600-2	ВР 808 х 128-6	9	6	7	9	9	9	6
1604-19	Маэстро х Блакит	8	5	9	8	5	5	9
1605-11	Лина х Королле	9	6	9	9	8	8	8
1647-4	Нида х Ягодка	8	7	9	8	6	7	9
1671-5	Кураж х 88.34/14	8	5	9	6	9	9	5
1731-41	Скарб х Аусония	7	6	9	9	7	7	7
1745-2	Инноватор х Аврора	9	6	9	8	9	9	6
1755-23	Сантана х Гала	9	7	9	9	9	9	9
1769-1	ВР 808 х 128-6	7	6	8	8	8	8	5
1782-2	Инноватор х Дубрава	9	6	9	9	9	9	9
1795-6	Колетте х Наяда	8	6	8	6	9	7	6
1814-3	Фрителла х Инноватор	7	7	9	8	8	7	8
1824-12	Леди Клер х 88.34/14	9	6	7	5	9	9	8
1829-5	Колетте х Шарпо Мира	9	6	5	5	9	8	8
st Сатурна		7	7	8	9	9	9	7
st Инноватор		7	6	9	6	9	6	7

*) I – с рекондиционированием, II – без рекондиционирования

Представленные в таблице 6 данные двухлетней оценки пригодности к переработке гибридов подтверждают различную реакцию образцов на длительное хранение и стабильность проявления признака при использовании и отсутствии рекондиционирования клубней. В частности, гибриды 1598-1, 1600-2, 1605-11, 1671-5, 1731-41, 1745-2, 1755-23, 1769-1, 1782-2 и 1814-3 сохраняют высокую пригодность при использовании рекондиционирования на протяжении всего периода хранения; гибриды 1600-2, 1745-2, 1782-2, 1795-6, стабильно проявляющие высокую пригодность с рекондиционированием, а

без него переходят в среднепригодные; гибриды 1575-7, 1598-1, 1647-4, 1824-12 и 1829-5 сохраняют пригодность как при рекондиционировании, так и без его применения. Исходя из этого, оценку гибридов без рекондиционирования необходимо проводить в середине периода хранения и дополнительно – в мае, с рекондиционированием для отбора высокопригодных к переработке форм при длительном холодном хранении.

Характеристика перспективных высокопригодных гибридов с комплексом хозяйственно ценных признаков. Сравнительная оценка пригодных к переработке на картофелепродукты гибридов при испытании в полевых условиях 2013-2020 годов позволила отобрать гибриды, характеризующиеся стабильными показателями урожайности и устойчивости к основным заболеваниям (табл. 7). Гибриды выделены среди популяций, полученных от скрещивания родительских форм с различной степенью пригодности к переработке: высокопригодный х высокопригодный (1814-3), высокопригодный х среднепригодный (1782-2), высокопригодный х непригодный (1600-2, 1755-23, 1769-1), пригодный х высокопригодный (1795-6), среднепригодный х среднепригодный (1598-1, 1604-19, 1605-11).

С учетом морфологических, биохимических и технологических показателей клубней гибридов, высокопригодными для переработки на картофелепродукты оказались только 7 перспективных гибридов, среди которых 1598-1 (2584-9 х Дубрава), 1605-11 (Лина х Королле), 1814-3 (Фрителла х Инноватор) – для переработки на картофель «фри», а 1600-2 (ВР 808 х 128-6), 1755-23 (Сантана х Гала), 1782-2 (Инноватор х Дубрава) и 1795-6 (Колетте х Няяда) – для переработки на хрустящий картофель.

В результате целенаправленной селекционной работы в направлении пригодности к переработке выделены перспективные гибриды для дальнейшей селекционной проработки и подготовки к передаче на Госиспытание и создан сорт картофеля Экстра (гибрид 1605-11), сочетающий пригодность к переработке на картофель «фри» с комплексом хозяйственно полезных при-

знаков – высокой урожайностью и товарностью, потребительскими качествами клубней и устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам.

Таблица 7 – Пригодность перспективных гибридов к переработке на хрустящий картофель и картофель «фри» (среднее за 2018-2020 годы)

Селекционный номер	Происхождение	Срок созревания	Урожайность, т/га	Индекс формы клубней	Содержание в клубнях, %		Качество картофелепродукта, балл					
					сухого вещества	редуцирующих сахаров	хрустящий картофель			картофель «фри»		
							I*	II*	III*	I	II	III
1598-1	2584-9 х Дубрава	с.с.	45,4	1,56	25,4	0,13	-	-	-	9,0	9,0	8,7
1600-2	ВР 808 х 128-6	с.с.	46,6	1,26	26,0	0,12	9,0	9,0	9,0	-	-	-
1604-19	Маэстро х Блакит	с.р.	37,4	1,29	21,4	0,26	8,3	7,4	7,0	-	-	-
1605-11	Лина х Королле	с.р.	40,7	1,72	25,5	0,15	-	-	-	9,0	8,8	8,8
1755-23	Сантана х Гала	с.р.	40,6	1,14	24,8	0,17	9,0	9,0	8,8	-	-	-
1769-1	ВР 808 х 128-6	с.с.	47,2	1,28	22,1	0,14	8,5	7,5	7,0	-	-	-
1782-2	Инноватор х Дубрава	с.с.	50,4	1,32	25,5	0,12	9,0	9,0	9,0	-	-	-
1795-6	Колетте х Наяда	с.с.	46,2	1,25	25,0	0,16	9,0	9,0	8,8	-	-	-
1814-3	Фрителла х Инноватор	с.с.	47,1	1,70	26,7	0,18	-	-	-	9,0	8,8	8,8
Сатурна (st)		с.с.	37,2	1,07	25,1	0,15	9,0	9,0	8,9	-	-	-
Инноватор (st)		с.с.	42,7	1,78	24,9	0,17	-	-	-	9,0	8,8	8,8
НСР ₀₅			5,6		1,5	0,05						

* I – с рекондиционированием (декабрь); II – без рекондиционирования (февраль); III – с рекондиционированием (март).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВОГО ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ

На основе результатов Госиспытания выращивание нового перспективного сорта Экстра обеспечивает превышение урожайности по сравнению со стандартом в среднем на 6,6 т/га (табл. 8). При производственной проверке экономическая эффективность выращивания нового перспективного сорта составила 12074-20987 руб./га.

Таблица 8 – Экономическая эффективность нового перспективного сорта картофеля

Сорт	Урожайность, т/га		Прибавка, т/га	Дополнительные затраты на уборку и транспортировку, руб./га	Средняя цена реализации, руб./т	Стоимость доп. полнительной продукции, руб./га	Ожидаемый годовой экономический эффект, руб./га
	сорт	стандарт					
Экстра	26,5	19,9	+6,6	5808	10250	67650	61842

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сравнительное изучение продуктивности и устойчивости к наиболее вредоносным заболеваниям, а также с учетом морфологических, биохимических и технологических показателей клубней исходных родительских форм с различной степенью пригодности к переработке на конкретные картофелепродукты показало, что комплексом хозяйственно ценных признаков среди пригодных для приготовления хрустящего картофеля характеризуются 17 сортов и 9 гибридов, а для картофеля фри – 8 сортов и 6 гибридов.

2. При оценке родительских форм по пригодности к переработке на картофелепродукты установлено наличие признака высокой пригодности у сортов Белоснежка, ВР 808, Гарант, Диво, Дина, Журавинка, Зольский, Ирбитский, Кураж, Ласунок, Леди Клер, Леди Розетта, Наяда, Ньютон, Рамос, Сатурна, Универсал и гибридов 2343-3, 2502-25, 4497-3, 4509-5, 4515-7 (хрустящий картофель), а также сортов Надежда, Колетте, Инноватор, Сантана, Фрителла и гибридов 2584-9, 2588-124 (картофель фри).

3. При гибридизации исходных родительских форм средний показатель завязываемости ягод в гибридных комбинациях с участием пригодных к переработке сортообразцов составил 69,1 %. Наибольший показатель завязываемости отмечен в гибридных комбинациях при использовании в качестве опылителей сортов Аусония (81,2 %), Зарево (83,2 %), Дубрава (83,1 %), Ирбитский (85,7 %), Королле (89,5 %), Кринница (81,1 %), Наяда (85,1 %), Сатурна (81,7 %), Фрителла (87,5 %) и гибридов 2361-61 (80,2 %), 2588-124 (88,9 %).

4. На основе анализа распределения гибридов 1-го клубневого поколения без рекондиционирования выявлена зависимость частоты встречаемости пригодных к переработке форм с нейтральной реакцией к холодному хранению как от генотипа исходных родительских пар, так и направления их использования в различных типах скрещивания. Так, частота отбора по признаку пригодности в гибридном потомстве высокопригодных родителей составляла 14,7-22,7 %, а в потомстве среднепригодных и непригодных от 4,8 до 11,3 %.

5. Установлено, что на интенсивность окраски ломтиков хрустящего картофеля и содержание редуцирующих сахаров в изученных гибридных популяциях влияние оказывали как материнские, так и отцовские родительские формы. Причем, степень их влияния составляла 14,8-17,6 % для материнских форм и 30,0-30,8 % для опылителей соответственно.

6. Сравнение результатов отбора пригодных для переработки гибридов по окраске ломтиков хрустящего картофеля и содержанию редуцирующих сахаров показало, что пригодных по окраске ломтиков хрустящего картофеля гибридов среди анализируемых популяций значительно меньше, чем с низким содержанием редуцирующих сахаров. Так, после уборки доля пригодных гибридов с цветом ломтиков 7-9 баллов изменялась от 4,5 до 53,7 %, а с содержанием редуцирующих сахаров до 0,30 % от 28,1 до 96,1 %.

7. В результате проведенных исследований созданы перспективные гибриды, характеризующиеся высокой потенциальной урожайностью, устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам и комплексом морфологических, биохимических и технологических признаков, обуславливающих пригодность к переработке на хрустящий картофель: 1600-2 (ВР 808 x 128-6), 1755-23 (Сантана x Гала), 1782-2 (Инноватор x Дубрава), 1795-6 (Колетте x Наяда) и картофель фри: 1598-1 (2584-9 x Дубрава) и 1814-3 (Фрителла x Инноватор), которые завершили испытание по схеме селекционного процесса и включены в программу поддерживающей селекции.

8. На Государственное испытание в 2019 году передан среднеспелый сорт Экстра (гибрид 1605-11), сочетающий пригодность к переработке на картофель фри с комплексом хозяйственно полезных признаков – высокой урожайностью и товарностью клубней, устойчивостью к раку и нематоде, тяжелым вирусным заболеваниям и фитофторозу по клубням.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. При подборе родительских форм с комплексом хозяйственно полезных признаков в селекции сортов пригодных к переработке на хрустящий картофель рекомендуются высокопригодные сортообразцы ВР 808, Гарант, Дина, Журавинка, Ирбитский, Кураж, Ласунок, Леди Клер, Леди Розетта, Няда, Ньютон, Рамос, Сатурна, Универсал и гибриды 2343-3, 2502-25, 4497-3, 4509-5, 4515-7, а картофель фри – Надежда, Колетте, Инноватор, Сантана, Фрителла и гибриды 2584-9, 2588-124.

2. В качестве критерия для предварительного отбора гибридов, не требующих рекондиционирования, необходимо использовать уровень содержания редуцирующих сахаров в клубнях в пределах 0,10-0,25 % в послеуборочный период и 0,20-0,25 % через 3-и месяца холодного хранения.

3. Новый сорт картофеля Экстра, характеризующийся высокими показателями урожайности, устойчивости к патогенам и пригодностью к переработке на картофель «фри» рекомендуется для использования в качестве донора комплекса хозяйственно ценных признаков.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Гайзатулин А.С. Особенности селекции сортов картофеля, пригодных к переработке на готовые продукты / А.В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин, И.М. Яшина, И.П. Фирсов // Агропродовольственная политика России. – Екатеринбург. – 2012. – с. 48-52
2. Гайзатулин А.С. Подбор и оценка исходного материала в селекции картофеля на пригодность к переработке / А.С. Гайзатулин, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Ал-р. В. Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, Е.А. Симаков // Картофель и овощи. – 2019. – № 7. – с. 36-40
3. Гайзатулин А.С. Идентификация генотипов картофеля в селекции на пригодность к переработке в процессе длительного хранения / А.С. Гайзатулин, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Ал-р. В. Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, Е.А. Симаков // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. - № 10(151). – с. 16-23
4. Гайзатулин А.С. Наследование формы клубней в гибридных популяциях картофеля различного генетического происхождения / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Е.А. Симаков, Ал-р. В. Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин, В.А. Семенов // Картофель и овощи. – 2020. – № 5. – с. 36-40

Публикации в изданиях, входящих в перечень Scopus

1. Gaizatulin A.S. Increasing the nutritional value and consumer qualities of table potato varieties / SIMAKOV E.A., ANISIMOV B.V., MITYUSHKIN A.V., ZHURAVLEV A.A., MITYUSHKIN AL-R.V., GAIZATULIN A.S., KORDABOVSKY V.YU // Res. on Crops. Spl. Issue. – 2021. – № 22. – 113-117 p.

Публикации в иных изданиях

1. Гайзатулин А.С. Оценка родительских форм картофеля по пригодности для приготовления хрустящих ломтиков и сухого пюре / А.С. Гайзатулин // В сб.: Матер. научно-практ. конф., посвященной 85-летию ВНИИКХ. – М.: ВНИИКХ, 2015. – с. 50-59
2. Гайзатулин А.С. Повышение частоты встречаемости гибридных форм, пригодных для переработки на картофельные продукты в процессе длительного хранения / А.С. Гайзатулин // В сб.: Матер. междун. науч. конф. «Проблемы систематики и селекции картофеля (к 125-летию со дня рождения С.М. Букасова), 3-5 августа 2016. – СПб: ВИР, 2016. – с. 55-56
3. Гайзатулин А.С. Оценка гибридных популяций по пригодности к переработке на картофелепродукты / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.С. Гайза-

- тулин, Ал-р. В. Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин // В сб.: Матер. междуна. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля», 29-30 июня 2017. – М.: ВНИИКХ, 2017. – с. 70-79
4. Гайзатулин А.С. Оценка гибридных популяций картофеля по пригодности к переработке в процессе длительного хранения / А.С. Гайзатулин, Ал-р. В. Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин // В сб.: Матер. науч.-практ. конф. «Современ. аграр. наука как фактор повыш. эф-ти с/х произ-ва региона», 20 апреля 2018. – Калуга: КНИИСХ, 2018. – с. 38-42
 5. Гайзатулин А.С. Картофель для переработки: параметры качества, специальные сорта, особенности выращивания / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овес, А.А. Журавлев, А.А. Мелешин, С.Н. Зебрин, В.Н. Зейрук, А.И. Усков, В.А. Жарова, Ал-р. В. Митюшкин, А.Э. Шабанов, С.В. Мальцев, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, В.А. Семенов, А.С. Гайзатулин // Чебоксары, 2019
 6. Гайзатулин А.С. Селекция специальных сортов картофеля для переработки на картофелепродукты / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин, Е.А. Симаков, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, В.А. Семенов // Селекция и семеноводство картофеля. Монография. – Чебоксары. – 2020. – с. 49-54

Авторские свидетельства на селекционные достижения

Авторское свидетельство № 74088. Сорт картофеля Краса Мещеры. Заявка № 8262167 с датой приоритета от 28.11.2017 г. Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений РФ 26.02.2020 г.